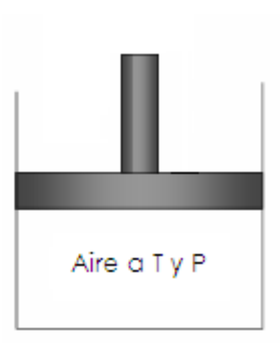
TERMODINAMICA 2015 – II
LISTADO DE EJERCICIOS Nº2

TEMA: Cálculo de trabajo de compresión – expansión

1. **(C1 2014 – II)** Un cilindro pistón, sin roce, orientado verticalmente, y en contacto con la atmósfera, contiene 5 gramos de gas Neón ($gas\ ideal, M = 20{,}18\frac{kg}{kmol}$ inicialmente en equilibrio termodinámico a 22ºC y ocupando un volumen de 5 litros. El gas comienza a expandirse de manera reversible, producto de la adición de calor hasta que duplica su volumen. Determine el trabajo transferidos durante este proceso. **(Respuesta:** $\boldsymbol{W_{C/E} = -0{,}608\ kJ}$)

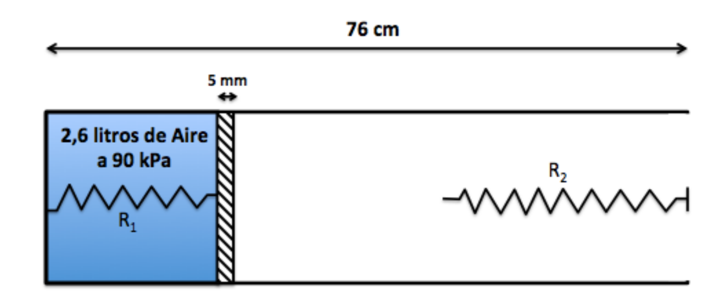
Neón
$T_{inicial}$ = 22 ºC

2. **(C1 2010 – II)** Una masa de aire (gas ideal, M_{aire} = 29 kg/kmol) está contenida dentro de un sistema cilindro-pistón como el de la figura. La masa y sección transversal del pistón son 10 kg y 0,01 m^2, respectivamente. A partir de condiciones de equilibrio inicial de 15 °C de temperatura y 0,005 m^3 de volumen, el gas experimenta un proceso cíclico de tres etapas cuasiestáticas en serie. En la primera etapa y mediante la adición de calor, se expande en forma isobárica hasta aumentar en un 50% su volumen; en ese punto el pistón queda fijo al cilindro y dada la diferencia de temperatura con el ambiente, el gas se enfría isocóricamente. Finalmente, el pistón se destraba y con la ayuda de una fuerza externa variable, el gas se comprime lentamente a temperatura constante hasta volver a su condición inicial. La presión atmosférica puede ser considerada como 100 kPa.

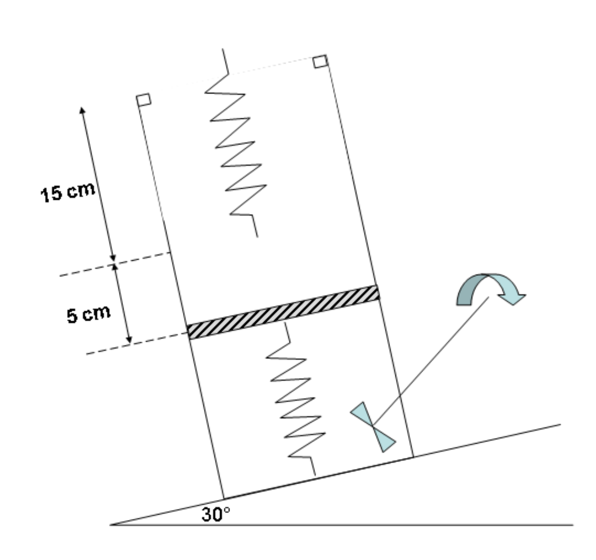


   a) Calcule temperatura, presión y volumen del aire al final de cada proceso experimentado. **(Respuesta** $\boldsymbol{P_1 = 109810\ Pa; T_2 = 432{,}2\ K; P_3 = 73206\ Pa}$)
   b) Esquematice los procesos en un diagrama PV.
   c) Calcule el trabajo transferidos en cada uno de los procesos. **(Respuesta:** $\boldsymbol{W_{1-2} = -275\ J; W_{2-3} = 0\ J; W_{3-1} = 223\ J}$**)**

3. **(C1 2015 – I)** Un cilindro pistón orientado horizontalmente contiene 1,8 gramos de aire ($gas\ ideal, R = 0{,}287\frac{kPa \cdot m^3}{kg \cdot K}$) que ocupan un volumen de 1,6 litros de aire a 90 kPa, tal como se muestra en la figura, donde se esquematiza el estado inicial en el que se encuentra el aire. El pistón tiene un diámetro de 10 cm, un espesor de 5 mm y una densidad de $3000\frac{kg}{m^3}$. Los resortes R_1 (unido al pistón) y R_2 son iguales y se caracterizan por una longitud natural igual a 30 cm. La presión atmosférica puede ser considerada como 100 kPa. Se solicita calcular el trabajo que se debe transferir para que el resorte R_2 se deforme 5 cm. **(Respuesta:** $\boldsymbol{W_{C/E} = -0{,}25\ kJ}$)

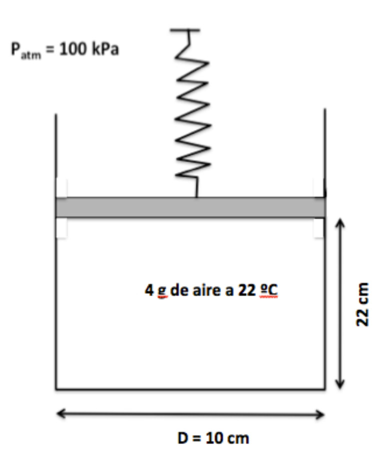


4. **(C1 2013 – II)** Un cilindro pistón adiabático contiene un gas (gas ideal, M = 40 kg/kmol) a una temperatura inicial de 40 °C. En la cámara que contiene el gas existe un resorte cuya longitud natural es de 0,2 m y su constante elástica es igual a 5000 N/m. En las condiciones en iniciales este resorte no ejerce fuerza sobre el pistón al cual se encuentra adherido. El proceso comienza cuando se acciona un agitador que hace que la presión del gas aumente con el consecuente ascenso del pistón. El resorte que está fuera de la cámara tiene una constante elástica igual a 1000 N/m y el pistón de masa 50 kg tiene un área igual a 0.005 m^2. La presión atmosférica puede ser considerada como 100 kPa. El proceso termina cuando la temperatura del gas alcanza los 450 K. Determine el trabajo transferido durante el proceso.



Respuesta: -39,1 J

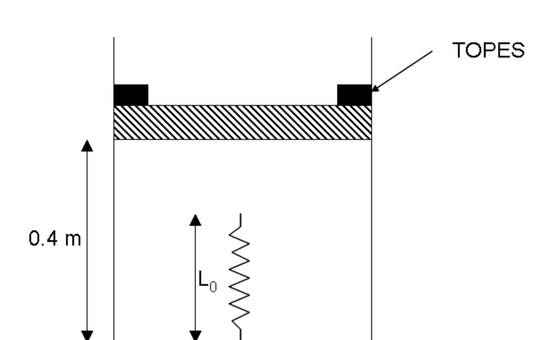
5. **(C1 2013 – I)** Dos estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil Industrial, motivados por los conocimientos adquiridos en la asignatura de Termodinámica, han ideado un dispositivo para determinar la constante elástica de resortes. Este sistema consta de un sistema cilindro – pistón orientado verticalmente, según muestra la figura. Inicialmente los 4 gramos de aire (gas ideal, R = 0,287 kPa·m^3/kg·K) contenidos en el cilindro se encuentran a 22 ºC, condición bajo la cual el pistón de 10 cm de diámetro y masa 69 kg, se encuentra a 22 cm del fondo del cilindro en equilibrio termodinámico.



El proceso comienza cuando se agrega calor durante un periodo de 4 min, al término del cual se mide la temperatura del gas y la compresión final del resorte, resultando ser, para este caso en particular, 160,15 ºC y 10,7 cm, respectivamente. Determine la constante elástica (k) que debe caracterizar el resorte mostrado en la figura y el trabajo transferido durante el proceso.

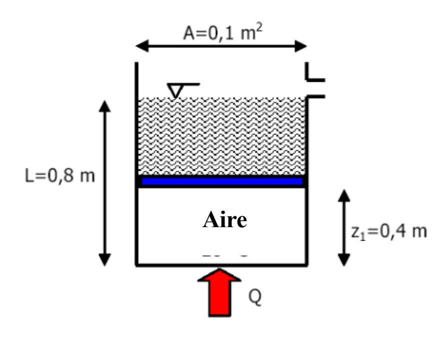
Respuesta: k = 2254,15 N/m; W = -117 J

6. **(C1 2007 – I)** El cilindro de la figura contiene aire en equilibrio (gas ideal; R = 0.287 kPa×m^3/kgK) a 227 °C y 210 kPa. El pistón que desliza sin fricción, tiene una masa igual a 30 kg y un área transversal de 50 cm^2. El proceso se inicia cuando se comienza a retirar lentamente calor del sistema mediante refrigeración, hasta que el aire alcanza una temperatura de 260 K y una presión de 140 kPa. Considerando que la constante elástica del resorte es igual a 3500 N/m y la presión atmosférica es igual a 100 kPa, determine:



a) La longitud del resorte sin deformar (L_0) **(R: 33,9 cm).**
b) La temperatura del aire cuando el pistón justo toca el resorte **(R: 321,5 K)**.
c) El trabajo transferido durante el proceso **(R: 70 J).**
d) El diagrama P – V del aire indicado **"claramente"** cada una de las etapas que conforman el proceso. Importante es indicar los valores de presión y temperatura en cada etapa.

7. **(C1 2012 – I)** En un cilindro como el de la figura hay 100 g de aire a 15 °C. El aire (gas ideal, R = 0.287 kPam^3/kgK) se encuentra cubierto por un pistón deslizante de 20 kg de peso y espesor despreciables, situado inicialmente a z_1 = 0.4 m de altura. Encima del pistón hay una cierta cantidad de líquido de densidad desconocida. El cilindro tiene un rebosadero situado a L = 0.8 m de altura. Se aporta calor al cilindro por su parte inferior, de modo que el pistón comienza a ascender y el líquido superior empieza a rebosar. El proceso termina cuando la tapa alcanza la altura del rebosadero y se ha vertido todo el líquido.



Determine:
a) La temperatura del aire en el estado final.
b) La densidad del líquido.
c) El trabajo realizado por el aire.

Considere que la presión atmosférica es igual a P_0 = 100 kPa.

Respuesta: 284,5 K; 26646 $\frac{kg}{m^3}$; -6,2 kJ